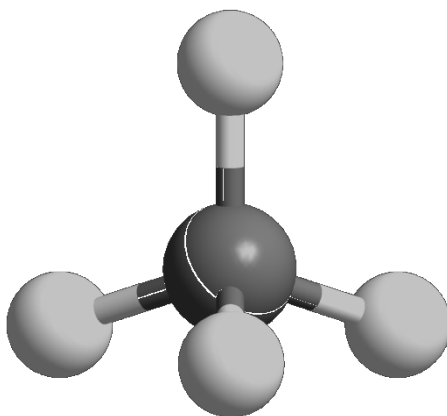




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. letnik
9. maj 2026**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljate le priložen periodni sistem in žepno računalo. Naloge rešujte po vrsti. Če vam posamezna naloga dela težave, jo prihranite za konec.

To polo odnesete s seboj, vse odgovore vnesite na ocenjevalno polo, ki jo oddate.

Pri reševanju ne smete uporabljati svinčnika in sredstev za brisanje.

Če se zmotite, napako prečrtajte in jasno označite odgovor, ki naj ga komisija upošteva.

Pri računskih nalogah mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi.

Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 120 minut.

Veliko uspeha pri reševanju.

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																	VIII 18	
1	1 H 1,01	II 2											III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	2 He 4,00	1
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	2
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95	3
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	35 Br 79,90	36 Kr 83,80	4
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	5
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 *	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	6
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)	7

Konstante:
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 $R = 8,31 \text{ kPa L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 $F = 96500 \text{ A s mol}^{-1}$

* Lantanoidi	57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
# Aktinoidi	89 Ac (227)	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

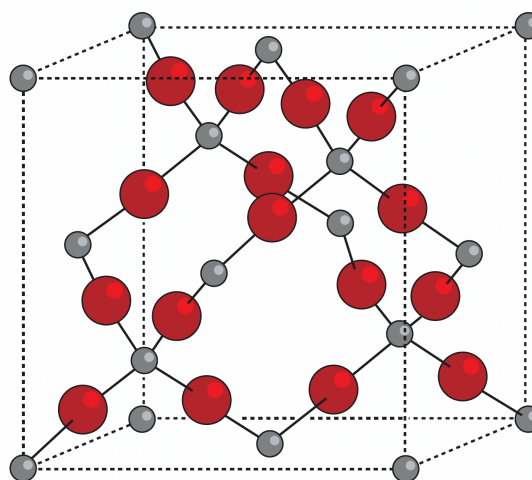
1. Element X ima v naravi dva izotopa.

Izotop	Relativna atomska masa
X(1)	49,9472
X(2)	50,9440

- 1.1 Zapišite ime elementa X.
- 1.2 Določite število nevtronov v jedru izotopa, ki je v naravi bolj razširjen.
- 1.3 Relativna atomska masa elementa v naravi je 50,9415. Določite razširjenost težjega izotopa v naravi. Rezultat podajte v odstotkih na štiri veljavna mesta natančno.
- 1.4 Obravnavani element X tvori z elementom Z več binarnih spojin s kovalentnim značajem. Med drugim tudi spojino X_2Z_5 z relativno molekulsko maso 182. Atoma X nista neposredno povezana in vsak od njiju tvori 5 veznih elektronskih parov. Vsak atom X je vezan na tri atome Z. Napišite strukturno formulo te spojine. V strukturni formuli uporabite ustrezne kemijske simbole elementov, prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare ter upoštevajte prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
2. Slika prikazuje kubično osnovno celico kristala neke spojine. Ta spojina je glavna sestavina stekla. Vsi večje narisani kisikovi atomi se nahajajo znotraj osnovne celice. Prikazani manjši atomi silicija so razporejeni tako, da tvorijo ploskovno centrirano kubično osnovno celico, dodatni štirje atomi silicija pa so še znotraj osnovne celice.

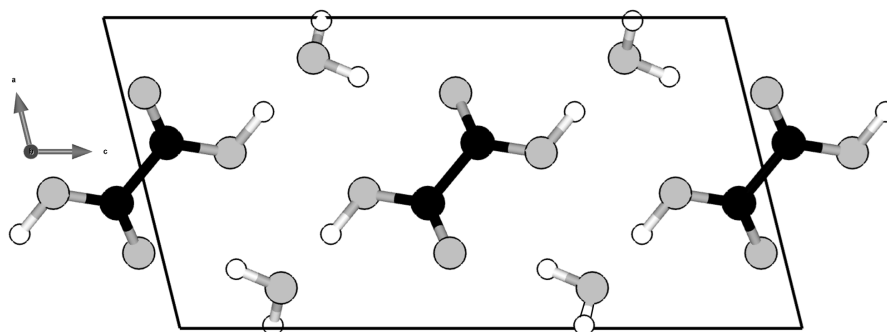
2.1 Steklo uvrščamo med:

- A koloide.
- B suspenzije.
- C emulzije.
- D amorfne snovi.
- E kristalinične snovi.
- F polimere.

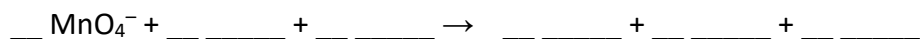


- 2.2 Zapišite kemijsko formulo glavne sestavine stekla.
- 2.3 Koliko je vseh atomov v eni osnovni celici prikazanega kristala?
- 2.4 Masa kristala je 15,0 g. Izračunajte število atomov kisika v tej masi kristala.
- 2.5 Glavna sestavina stekla reagira z raztopino vodikovega fluorida tako, da nastajajo polarne triatomne molekule in nepolarne petatomne molekule. Triatomna molekula ima manjšo molsko maso kot petatomna molekula. Napišite enačbo kemijske reakcije.

3. Izvedli smo obarjalno titracijo, s katero smo določili količino natrijevega fosfata(V) v 100 mL vzorca. Titrant je raztopina srebrovega(I) nitrata(V). Pri tem nastane rumena oborina.
- 3.1 Zapišite enačbo reakcije z zapisanimi agregatnimi stanji.
- 3.2 Na razpolago imamo trden srebrov(I) nitrat(V). Katere tri pripomočke potrebujemo za pripravo 250 mL 0,100 M raztopine srebrovega(I) nitrata(V)?
- A 250 mL merilni valj
B 250 mL merilna bučka
C 250 mL čaša
D 250 mL merilna pipeta
E kapalka
F tehtnica
- 3.3 Za obarjanje fosfatnih(V) ionov v vzorcu smo potrebovali 44,0 mL 0,100 M raztopine srebrovega(I) nitrata(V). Izračunajte množinsko koncentracijo fosfatnih(V) ionov v vzorcu.
- 3.4 Kako imenujemo stanje sistema pri titraciji, ko je titrant popolnoma reagiral z vzorcem v skladu s stehiometrijo reakcije? Odgovor naj vsebuje dve besedi.
4. Podan je model kristalne strukture oksalne kisline dihidrata. Bele krogle predstavljajo vodik, sive krogle kisik in črne ogljik.

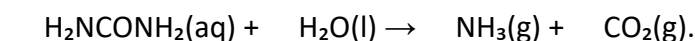


- 4.1 Napišite formulo oksalne kisline dihidrata.
- 4.2 V model osnovne celice kristala jasno vrišite vse vodikove vezi med osrednjo molekulo oksalne kisline in molekulami vode.
- 4.3 11,5 g oksalne kisline dihidrata kristala raztopimo v 120 g vode. Nastala raztopina ima gostoto $1,04 \text{ g mL}^{-1}$. Izračunajte množinsko koncentracijo oksalne kisline v nastali raztopini.
- 4.4 Molekula oksalne kisline protolitsko reagira z vodo v dveh stopnjah. Zapišite enačbo druge stopnje protolitske reakcije.
- 4.5 Oksalna kislina reagira z manganatnimi(VII) ioni v kislem. Pri tem nastanejo manganovi(II) ioni, ogljikov dioksid in še ena spojina. Dopolnite in uredite enačbo redoks reakcije. Namig: V enačbi reakcije kislo raztopino običajno prikažemo s formulo vodikovih ionov.



5. Sečnina H_2NCONH_2 pri višji temperaturi reagira z vodo.

5.1 Uredite enačbo kemijske reakcije z najmanjšimi celoštevilskimi koeficienti.



5.2 Izračunajte standardno reakcijsko entalpijo ΔH_r° . Uporabite navedene standardne tvorbene entalpije. Predpostavite, da entalpije niso odvisne od temperature.

$$\Delta H_{\text{tv}}^\circ[\text{NH}_3(\text{g})] = -46 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{tv}}^\circ[\text{CO}_2(\text{g})] = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{tv}}^\circ[\text{H}_2\text{NCONH}_2(\text{aq})] = -320 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{tv}}^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$

5.3 V naravi encim ureaza močno zniža aktivacijsko energijo. Literatura navaja, da je aktivacijska energija za encimsko hidrolizo sečnine $35,3 \text{ kJ mol}^{-1}$. Dopolnite trditev.

Pri znižanju aktivacijske energije se hitrost reakcije _____ (zveča/zmanjša/ne spremeni), vrednost ΔH_r° se _____ (zveča/zmanjša/ne spremeni).

5.4 Konstanta hitrosti k opisuje hitrost kemijske reakcije. Odvisnost konstante hitrosti k od temperature opisuje enačba, kjer k_1 in k_2 predstavljata konstanti hitrosti pri različnih temperaturah T_1 in T_2 . Izračunajte aktivacijsko energijo.

$$\log\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = 0,434 \cdot \frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

Temperatura / °C	Konstanta hitrosti / s ⁻¹
180	$1,1 \cdot 10^{-5}$
210	$4,5 \cdot 10^{-5}$

6. Primerjamo izomerne 1,2-disubstituirane benzene A, B, C, D in E. Spojine vsebujejo 70,6 % ogljika, 23,5 % kisika, ostalo je vodik (navedeni so masni odstotki). V molekulah teh spojin sta po dva atoma kisika. Upoštevajte še naslednje podatke:

- V molekulah spojin A, B, C in D je sedem sp^2 -hibridiziranih ogljikovih atomov, v molekuli spojine E pa šest sp^2 -hibridiziranih ogljikovih atomov.
- Spojina A je ester.
- Spojina B reagira z bazično raztopino joda.
- Pri reakciji spojine C z $LiAlH_4$ nastane produkt, v katerem sta na benzenov obroč vezani enaki skupini.
- Spojina D vsebuje karboksilno funkcionalno skupino.
- V spojini E je vsak atom kisika vezan na dva atoma ogljika. Vsak atom ogljika pa je vezan kvečjemu na en atom kisika (v molekuli te spojine torej ni atoma ogljika, ki bi bil vezan na dva atoma kisika).

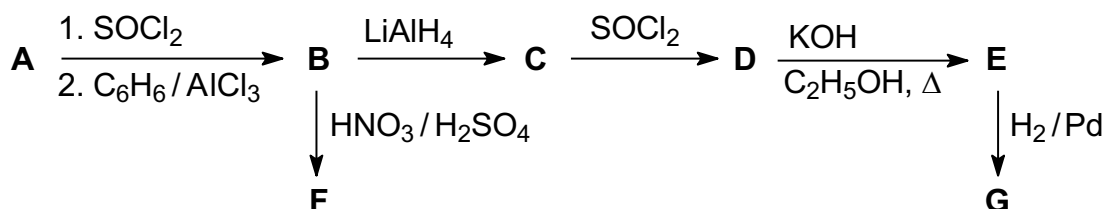
6.1 Izračunajte molekulsko formulo opisanih izomernih spojin.

6.2 Napišite racionalne ali skeletne formule spojin A, B in E.

6.3 Napišite racionalno ali skeletno formulo produkta, ki nastane pri reakciji spojine C z $LiAlH_4$.

6.4 Napišite ime spojine D.

7. Dana je reakcijska shema pretvorbe organske kisikove spojine A ($M = 88 \text{ g mol}^{-1}$). Spojina F je disubstituirani derivat benzena. Ogljikovodik G je monosubstituirani derivat benzena, v tej spojini sta dva primarna ogljikova atoma. Številki ob puščici v prvi stopnji reakcijske sheme pomenita, da potečeta dve zaporedni reakciji.

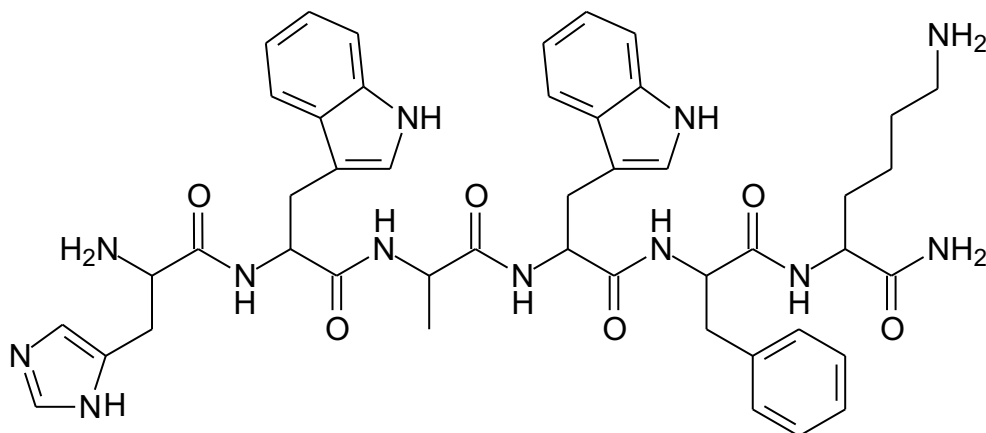


Namig: Bodite pozorni na opis ogljikovodika G!

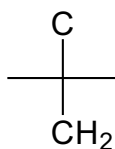
7.1 V ločenem poskusu smo ugotovili, da spojina A reagira z NaHCO_3 . Napišite ime spojine A po nomenklaturi IUPAC.

7.2 Napišite racionalne ali skeletne formule glavnih organskih produktov B, C, D, E, F in G. Pri pretvorbi spojine B v spojino F sicer nastane več izomernih produktov. Napišite samo tistega, ki prevladuje.

9. Dana je formula umetno narejene spojine, ki ima kratico GHRP-6. V tej spojini so med seboj povezane aminokisliline, dve med njimi imata D-konfiguracijo. V C-terminalni aminokislini je karboksilna skupina spremenjena v amidno skupino.



- 9.1 Koliko centrov kiralnosti je v tej spojini?
- 9.2 Prve tri črke v kratici spojine izhajajo iz začetnic angleških besed »Growth Hormone Releasing«. Kaj predstavljata črka P in številka 6 v kratici spojine? Odgovor naj vsebuje zgolj eno besedo.
- 9.3 Ena od vezanih aminokislin ima molekulska formulo $C_9H_{11}NO_2$ in D-konfiguracijo. Dopolnite dani zapis tako, da bo predstavljal Fischerjevo projekcijsko formulo D-enantiomera te aminokisliline.



- 9.4 C-terminalna aminokislina ima molekulska formulo $C_6H_{14}N_2O_2$. Napišite racionalno ali skeletno formulo te aminokisliline v obliki, ki prevladuje pri $\text{pH} = 1,8$.
- 9.5 Spojina daje pozitivno biuretsko reakcijo. Kakšno je vidno opažanje pri tej reakciji?
- Raztopina se obarva rožnato-vijolično.
 - Raztopina se obarva rumeno.
 - Nastane rumena oborina.
 - Nastane rdečerjava oborina.
 - Nastane zelenomodra oborina.
 - Nastane črna oborina.

10. Proučujemo koordinacijsko spojino z nepopolno formulo $[ME_2X_4]E \cdot 2X$. Črka M označuje centralni kovinski ion, črki E označujeta halogenidne ione, črki X pa molekule vode. O tej spojini vemo še naslednje:

- Centralni kovinski ion ima elektronsko konfiguracijo $[Ar] 3d^1$.
- Molska masa spojine je več kot 215 g mol^{-1} , a manj kot 394 g mol^{-1} .

10.1 Opredelite prostorsko (geometrijsko) razporeditev vseh ligandov okoli centralnega iona.

10.2 Kolikšen je naboj koordinacijskega iona in kolikšen naboj centralnega kovinskega iona?

10.3 Napišite simbol kovine M.

10.4 Dopolnite dano nepopolno ime te spojine. Uporabite Stockov sistem poimenovanja (z oksidacijskim številom).

tetra_____di_____ido_____ov(____) _____id di_____

10.5 V tej spojini so lahko ligandi vezani na centralni kovinski ion na dva različna načina. Dopolnite dani strukturi z vpisom črk E in X tako, da bosta predstavljali oba možna načina razporeditve ligandov okoli centralnega kovinskega iona te spojine. Naboj koordinacijskega iona ni treba pisati.

